

© EPODOC / EPO

PN - JP3288000 A 19911218  
 PD - 1991-12-18  
 PR - JP19900089389 19900404  
 OPD - 1990-04-04  
 TI - METHOD FOR CONSTITUTING UNDERGROUND CAVITY IN SOFT  
 GROUND  
 IN - OGAWA TAKATOSHI; NAKAYAMA KOJI; ASAI KATSUTOSHI;  
 SHIMOKOUCHI TAKAFUMI; SAITO TOSHIO; AZUMA KENJI  
 PA - TAKENAKA KOMUTEN CO  
 IC - E02D29/04 ; E21D1/00 ; E21D13/02  
 © PAJ / JPO

PN - JP3288000 A 19911218  
 PD - 1991-12-18  
 AP - JP19900089389 19900404  
 IN - OGAWA TAKATOSHI; others: 05  
 PA - TAKENAKA KOMUTEN CO LTD  
 TI - METHOD FOR CONSTITUTING UNDERGROUND CAVITY IN SOFT  
 GROUND  
 AB - PURPOSE: To obviate a covering process by heating the pipe  
 composed of the superplastic alloy driven in soft ground to expand  
 the hole thereof and forming a pit after the cooling of the pipe to  
 drive a cave pipe in the side wall of the pit.  
 - CONSTITUTION: The heating part introduced into the pit pipe made  
 of a fine crystal grain superplastic alloy driven in soft ground 8 is  
 moved and gas is introduced into the pipe to expand the hole  
 thereof. Next, the pipe is cooled to remove superplastic  
 characteristics and the fine caliber part of the expansion preventing  
 cap provided to the base end of the pipe is cut to form a pit 13.  
 Subsequently, a cave pipe having the same quality as the pit pipe is  
 horizontally driven in the side wall of the pit 13 and a cap 15 is  
 mounted on the pipe 14. After the hole of the pipe 14 is expanded  
 by the introduction of high pressure gas, the pipe 14 is cold.  
 Further, the fine caliber part of the cap 15 is cut to form a cave and  
 inner surface finish is performed.  
 I - E21D13/02 ; E02D29/04 ; E21D1/00

**BEST AVAILABLE COPY**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-288000

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)12月18日

E 21 D 13/02  
E 02 D 29/04  
E 21 D 1/00Z  
Z6838-2D  
7505-2D  
6541-2D

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 軟弱地盤における地下空洞の構成方法

⑰ 特 願 平2-89389

⑱ 出 願 平2(1990)4月4日

- ⑲ 発 明 者 小 川 孝 寿 東京都江東区南砂2丁目5番14号 株式会社竹中工務店技術研究所内
- ⑲ 発 明 者 中 山 康 志 東京都江東区南砂2丁目5番14号 株式会社竹中工務店技術研究所内
- ⑲ 発 明 者 浅 井 勝 稔 東京都江東区南砂2丁目5番14号 株式会社竹中工務店技術研究所内
- ⑲ 発 明 者 下 河 内 隆 文 東京都江東区南砂2丁目5番14号 株式会社竹中工務店技術研究所内
- ⑳ 出 願 人 株式会社竹中工務店 大阪府大阪市中心区本町4丁目1番13号
- ㉑ 代 理 人 弁理士 渡 辺 一 豊
- 最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

軟弱地盤における地下空洞の構成方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 軟弱地盤に微細結晶粒超塑性合金でもって製作の先端閉塞の立穴パイプを打込み、当該立穴パイプにふくらみ防止用口金を装着し、当該立穴パイプ内に伸延自在に装入した加熱部を長手方向に移動させると共に立穴パイプ内面側に当該加熱部の深度に合った加圧を加えて、連続的に立穴パイプの穴拡げを行なった後、当該立穴パイプを冷却して超塑性特性を除去し、該口金の細口径部を切断して立穴開口を形成し、次いで、当該立穴側壁より微細結晶粒超塑性合金でもって製作の先端閉塞の横穴パイプを打込み、当該横穴パイプにふくらみ防止用口金を装着して高温ガスで加圧することにより穴拡げと共に立穴との間の超塑性接合を行なわせ、しかる後、横穴パイプを冷却して超塑性特性を除去し、細口径部の切

断除去でもって所望の地下空洞を構成するとしたことを特徴とする軟弱地盤における地下空洞の構成方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 「産業上の利用分野」

本発明は、軟弱な地盤、例えば海岸埋立地のゲル状のヘドロ層あるいは月や火星などの重力が極端に小さく浮遊粉状に堆積した地層における超塑性合金を利用した地下空洞の構成方法に関する。

## 「従来の技術」

叙上のヘドロ層や宇宙における重力が小さい故に浮遊粉状に堆積した層等の所謂軟弱地盤中に大空間を構築することは、地下利用や隕石が降りそそぐ条件下での宇宙基地の建設の点から注目されるところである。

叙上の如く悪条件の地盤中に空洞を構築するに地盤改良(硬化)を前提として、地盤を山留めして根切りするオープンカット工法、又はシールド掘削機などでトンネルを掘る方法などを適用するとしたのでは、あまりにも非現実的となり採用

BEST AVAILABLE COPY

し得ず、地盤改良はせずして地盤の軟弱を逆手に  
 として簡易に空洞を構築し得る手段を、本出願人  
 は特願平1-143761号で提案している。その要旨  
 は、軟弱地盤中に所望深さに達する立坑を掘削し、  
 覆工の断面相当の大小差がある内膜と外膜から成  
 り各々の膜に注入パイプが接続された二重膜エア  
 バルーンを小さく折り畳んだ状態にして前記立坑  
 の中に挿入し、前記立坑中の前記エアバルーンの  
 首部の位置にコンクリート打設などによる重し部  
 を形成し、次いで前記内膜にその注入パイプを通  
 じて高圧空気を注入してエアバルーンを大きく膨  
 張させ、しかる後に外膜にその注入パイプを通じ  
 て繊維補強コンクリートなどの注入材を注入して  
 覆工を形成するとした点にある。

#### 「発明が解決しようとする課題」

叙上の従来の手段にあっては、伸延性の風船状  
 の膜材料（内膜）を土中で加圧して膨らませて、  
 内外圧のバランスのもとで空洞を形成し、次いで  
 当該加圧を解除しても安定するように該膜材（内  
 膜）の外側（外膜の内側）に固化材を充填し、当

を提供することを目的とする。

#### 「課題を達成するための手段」

上記目的を達成するために、本発明の方法は、  
 軟弱地盤に微細結晶粒超塑性合金でもって製作の  
 先端閉塞の立穴パイプを打込み、当該立穴パイプ  
 にふくらみ防止用口金を装着し、当該立穴パイプ  
 内に伸延自在に装入した加熱部を長手方向に移動  
 させると共に立穴パイプ内面側に当該加熱部の深  
 度に合った加圧を加えて、連続的に立穴パイプの  
 穴引きを行なった後、当該立穴パイプを冷却して  
 超塑性特性を除去し、該口金の細口径部を切断し  
 て立穴開口を形成し、次いで、当該立穴側壁より  
 微細結晶粒超塑性合金でもって製作の先端閉塞の  
 横穴パイプを打込み、当該横穴パイプにふくらみ  
 防止用口金を装着して高温ガスで加圧することに  
 より穴引きと共に立穴との間の超塑性接合を行な  
 わせ、しかる後、横穴パイプを冷却して超塑性特  
 性を除去し、細口径部の切断除去でもって所望の  
 地下空洞を構成するとしたものである。

#### 「作用」

該固化材層を主体とした三層構造でもって強度を  
 発現させるとしている。

しかして、地盤や固化材層に接触する膜材には  
 各種の応力が作用し、強度や耐久性や構造安定性  
 などが要求され、その製造および施工方法は複雑  
 である。

また、現時点では優れた性能の固化材が見い出  
 されていないのが実情である。

又、掘削した立坑の崩壊しないうちに膨脹体を  
 挿入してしまわねばならぬ制約を有している。

さらには、根本的には加圧で空洞を形成する膨脹  
 体自体に加圧解除後、外圧に対して形状を維持す  
 る能力が全く無い点で空洞形成後の補強手当てを  
 要するという不便をもたらしている。

本発明は、加圧で空洞を形成する膨脹体に伸延  
 性と強度とを兼備、すなわち自由に延伸しかつ一  
 旦膨脹でもって空洞を形成した後は、外圧に対し  
 て形状を維持できる材料を選定することによって、  
 空洞形成後にこれを維持するための覆工工程を不  
 必要とした軟弱地盤における地下空洞の構成方法

上記のように構成された地下空洞の構成方法に  
 よれば、軟弱地盤中に立穴、横穴を構成する際に  
 膨脹体挿入のための先行掘削が一切不要で、単に  
 所定の剛度を有して打込み可能なパイプを打込む  
 ことで、膨脹体の地盤中の所定部位への挿入設置  
 を完了し得る。

又、膨脹体は合金より成るので、対地盤接触の  
 強度は充分であり、心配がない。さらに、膨脹体  
 は加圧穴引き後の冷却処理で直ちに外圧に対して  
 形状を維持する強度を発現するので、補強手当て  
 は一切不要である。

#### 「実施例」

実施例について図面を参照して説明すると、第  
 1図a、bは本発明方法が使用する穴引き技術の2  
 つの基本を示している。

すなわち、上述の如く本発明における膨脹体に  
 よる穴引きは地盤中の外圧が漸変する立穴部と外圧  
 が一定の横穴部とで行なわれるが、これに区別対  
 応するのが合理的である。a図は外圧が漸変する  
 場合の技術であり、図中1は、結晶粒径が数  $\mu$

以下の等軸晶組織を有する金属や合金は、それぞれ決った温度範囲のもとで、きわめて低い応力で変形し、しかも巨大な伸び（超塑性）を示し、この所謂微細結晶粒超塑性合金でもって製作した先端閉塞のパイプで、前記の「膨脹体」である。

図中左より右方向に漸次外圧が高まる条件下にあるとして、当該パイプ1内に伸延自在に装入した例えばレーザー加熱2を長手方向に移動させ、かつ、内面側をガス圧入3によって所定の加圧を加えながら拡穴を行なう。

図中4はパイプ1基端に装着されるふくらみ防止用口金を示す。このように加熱2を移動させていけば、超塑性部位も移動し、拡穴は順次行なわれるので、その部位の外圧に対応したガス圧入をすれば、所定の形状の拡穴が出来る。

図中のパイプ1をとり囲む囲線5はパイプ1からの逃熱阻止のため予じめ充填するを良しとする断熱材充填層を示す。これに対し、b図は外圧が一定の場合で、この場合には同時加熱、同時加圧でもって処理し得るので、高温ガス圧入6で全

長を一気に膨脹させる。

次いで、本発明の構成方法手順を第2図イ〜チにて説明する。微細結晶粒超塑性合金でもって製作の先端閉塞の立穴パイプ7を軟弱地盤8に打込む(イ)。

パイプ7基端にふくらみ防止用口金4を装着しておいてパイプ7内に伸延自在に装入した加熱部9を長手方向に移動させると共にパイプ7内面側にガス（水素、酸素、窒素、ヘリウムなど）圧入10により、該加熱部の深度に合った（下方ほど外圧が増加）加圧を加えつつ拡穴（第1図aに示した技術）を行なう(ロ)。

パイプ7を冷却材吹き付け機11の装入等により冷却して超塑性特性を除去し、壁材としての強度を付与する(ハ)。

尚、パイプ7の冷却方法は、自然冷却が一般的であるが、例えば真空中のように自然冷却に長時間要する特殊環境下においては、熱硬化樹脂を吹きつけて強制的に熱を奪ったり、あるいは熱-電気変換素子や化学蓄熱材などを利用して、熱エネ

ルギーを他の有用なエネルギーに変える方法を用いる。口金4部の細口径部を切断して立穴開口12を形成する(ニ)。

これで、安定した立穴13が完成する。該立穴13の側壁より該パイプ7と同材質の横穴パイプ14を水平方向に打込む(ホ)。

パイプ7の場合と同じ要領でふくらみ防止用口金15を装着しておいてパイプ14を高温ガス圧入16で拡穴（第1図bに示した技術）する(ヘ)。

尚、この際、立穴13と拡穴された横穴パイプ14との間には超塑性接合が行なわれ、両部材接合部の隙間部はシールされる。拡穴された横穴パイプ14を冷却材吹き付け機17の装入等により行ない、超塑性特性を除去し、壁材としての強度を付与する(ト)。

細口径部の切断除去の横穴18の開口と内面仕上げにより、地下空洞を完成させる(チ)。

#### 「発明の効果」

本発明は、以上説明したように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。

(1)空洞空間形成用の膨脹体が伸延性と強度とを兼備した微細結晶粒超塑性合金であるので、空洞形成後の覆工手当てが不要である。

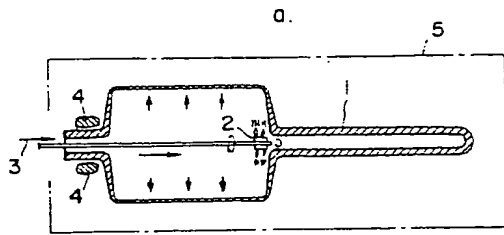
(2)本発明における膨脹体は打込強度を有するため、地盤所定部位への設置に際し、崩壊のおそれがある実効のない軟弱地盤についての挿入用孔の掘削が不要である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図a, bは本発明における基本拡穴技術の説明図、第2図イ〜チは本発明方法の手順説明図である。

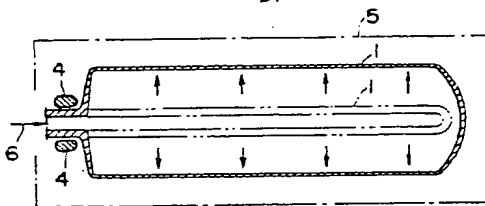
1…パイプ、 2…レーザー加熱、 3…ガス圧入、 4…ふくらみ防止用口金、 5…囲線、 6…高温ガス圧入、 7…立穴パイプ、 8…軟弱地盤、 9…加熱部、 10…ガス（水素、酸素、窒素、ヘリウムなど）圧入、 11…冷却材吹き付け機、 12…立穴開口、 13…立穴、 14…横穴パイプ、 15…ふくらみ防止用口金、 16…高温ガス圧入、 17…冷却材吹き付け機、 18…横穴。

図1



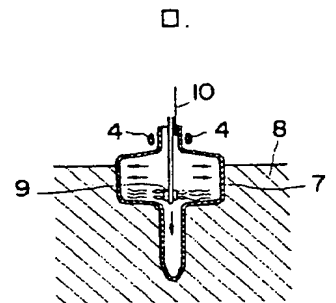
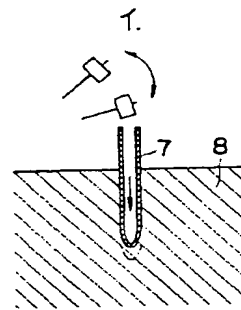
1---パイプ 2---レーザー加熱 3---ガス圧入  
4---ふくらみ防止用口金 5---固線

b.

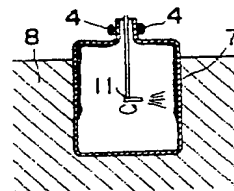


6---高圧ガス圧入 7---立穴パイプ 8---軟弱地盤  
9---加熱部 10---ガス(水素、酸素、窒素、ヘリウムなど)圧入  
11---冷却材吹き付け機 12---立穴開口 13---立穴 14---横穴パイプ  
15---ふくらみ防止用口金 16---高温ガス圧入 17---冷却材吹き付け機  
18---横穴

図2



ハ.



ニ.

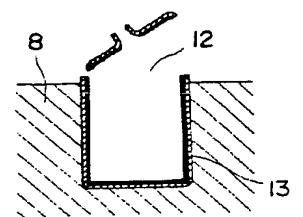
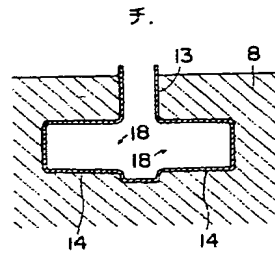
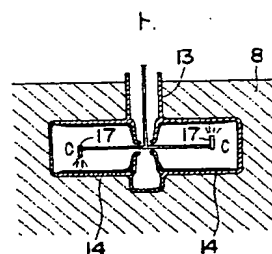
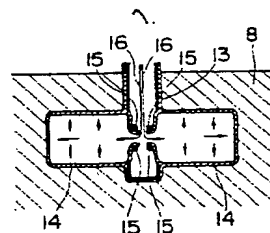
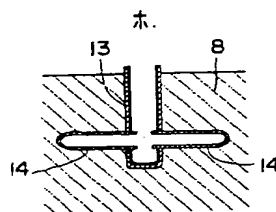


図2



BEST AVAILABLE COPY

第1頁の続き

⑦発明者 齋藤 俊夫 東京都江東区南砂2丁目5番14号 株式会社竹中工務店技  
術研究所内

⑦発明者 東 健司 大阪府富田林市寺池合3-4-9

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**BEST AVAILABLE COPY**